

35.C15235



PATENT APPLICATION

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

|                             |   |                      |
|-----------------------------|---|----------------------|
| In re Application of:       | ) |                      |
|                             | : | Examiner: Unassigned |
| MASAKAZU MORISHITA          | ) |                      |
|                             | : | Group Art Unit: 2878 |
| Application No.: 09/816,360 | ) |                      |
|                             | : |                      |
| Filed: March 26, 2001       | ) |                      |
|                             | : |                      |
| For: ELECTROMAGNETIC WAVE   | ) | June 28, 2001        |
| DETECTOR                    | : |                      |

Commissioner for Patents  
Washington, D.C. 20231

CLAIM TO PRIORITY

Sir:

Applicant hereby claims priority under the International Convention and all rights to which he is entitled under 35 U.S.C. § 119 based upon the following Japanese

Priority Application:

2000-099011

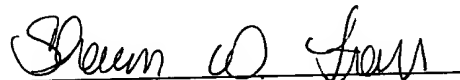
Japan

March 31, 2000.

A certified copy of the priority document is enclosed.

Applicant's undersigned attorney may be reached in our Washington, D.C. office by telephone at (202) 530-1010. All correspondence should continue to be directed to our address given below.

Respectfully submitted,

A handwritten signature in cursive script, appearing to read "Shawn W. Fraser", written over a horizontal line.

Attorney for Applicant  
Shawn W. Fraser  
Registration No. 45,886

FITZPATRICK, CELLA, HARPER & SCINTO  
30 Rockefeller Plaza  
New York, New York 10112-3801  
Facsimile: (212) 218-2200

SWF:eyw



本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年 3月31日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-099011

出 願 人

Applicant(s):

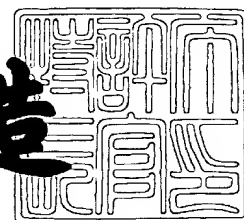
キヤノン株式会社

App'n. No.: 09/816, 360  
Filed: MAR 26, 2001  
Inv.: MASAKAZU Morishita  
Title: ELECTROMAGNETIC WAVE  
DETECTOR

2001年 4月20日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3033150

【書類名】 特許願

【整理番号】 4149001

【提出日】 平成12年 3月31日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H01L 27/146

H04N 5/321

【発明の名称】 電磁波検出装置

【請求項の数】 6

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社  
社内

【氏名】 森下 正和

【特許出願人】

【識別番号】 000001007

【氏名又は名称】 キヤノン株式会社

【代表者】 御手洗 富士夫

【代理人】

【識別番号】 100065385

【弁理士】

【氏名又は名称】 山下 穰平

【電話番号】 03-3431-1831

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 010700

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9703871

特 2 0 0 0 - 0 9 9 0 1 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 電磁波検出装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 入射した電磁波を電荷に変換する電荷変換手段と、  
前記電荷変換手段で変換された前記電荷を蓄積する電荷蓄積手段と、  
前記電荷蓄積手段に蓄積された電荷を読み出す電荷読み出し手段と、  
一端が前記電荷蓄積手段に接続され、前記電荷蓄積手段のリセット電位と飽和電位とを与えるスイッチ手段と、  
を備えた電磁波検出装置。

【請求項 2】 請求項 1 に記載の電磁波検出装置において、  
少なくとも、電磁波を電荷に変換する半導体基板と、該半導体基板の一面に設けられた共通の電極と、該半導体基板の他面に設けられ、二次元状の複数の画素に対応して、各々分離されて形成された複数の電極とで、前記電荷変換手段の複数の構成され、

少なくとも、前記電荷蓄積手段と前記電荷読み出し手段と前記スイッチ手段とを含む単位セルが前記各画素に対応して、絶縁基板上に配置され、

前記半導体基板と前記絶縁基板とは積層構造をとり、基板間において前記複数の電極と前記各単位セルとは電氣的に接続されていることを特徴とする電磁波検出装置。

【請求項 3】 請求項 2 に記載の電磁波検出装置において、前記各単位セルを駆動するドライバー回路と、該ドライバー回路により駆動された各単位セルから前記電荷又は前記電荷に基づく信号を読み出す読み出し回路とを前記絶縁基板上に有する電磁波検出装置。

【請求項 4】 請求項 2 又は請求項 3 に記載の電磁波検出装置において、  
前記半導体基板の複数の前記絶縁基板上に積層配置し、複数の該半導体基板の共通の電極を共通電位とすることを特徴とする電磁波検出装置。

【請求項 5】 請求項 2 ～ 4 のいずれかの請求項に記載の電磁波検出装置において、

前記電荷変換手段の共通の電極に高圧電位を与え、該共通の電極の近傍には該

高圧電位をシールドする手段を有することを特徴とする電磁波検出装置。

【請求項 6】 請求項 1 ～ 5 のいずれかの請求項に記載の電磁波検出装置において、

前記電荷読み出し手段が薄膜トランジスタよりなり、読み出し動作の初期の状態で、該薄膜トランジスタのソース・ドレイン間の電位差が少なくとも 1 V 以上あるように電位を与えることを特徴とする電磁波検出装置。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は紫外線、赤外線、可視光、X線、 $\alpha$ 線、 $\gamma$ 線などの電磁波の電磁波検出装置に関するものである。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

紫外線、赤外線、可視光、X線、 $\alpha$ 線、 $\gamma$ 線などの電磁波を直接半導体によって電荷に変換する電磁波検出装置としては、例えば米国特許第 5, 3 9 1, 8 8 1 号に記載される装置がある。図 1 2 ( a ) , ( b ) は単結晶バルク X 線検出部と単結晶読み出し IC の積層構造による検出器を示す断面図及び平面図である。

【 0 0 0 3 】

図 1 2 ( a ) , ( b ) において、X線などの高エネルギーの電磁波 8 が入射すると、Si, GaAs, CdTe, HgI<sub>2</sub>等の半導体基板 6 で電荷が生じ、この電荷は電極 1 4, バンプ 2 0, 電極 1 9 を介して集積回路チップ 1 0 a, 1 0 b の読み出し回路 1 6 に転送される。電極 3 4 a ~ 3 4 d、電極 3 0 a ~ 3 0 d は半導体基板 6、集積回路チップ 1 0 a, 1 0 b を接続するための電極である。

【 0 0 0 4 】

また、米国特許 5, 1 9 8, 6 7 3 号に記載される、保護ダイオード付直接型センサーがある。図 1 3 は保護ダイオード付直接型センサーの読み出し・リセット回路の概略的ブロック図である。図 1 3 において、2 2 2 a, 2 2 2 b はスキャンスイッチ、2 1 0 はセンサー、2 1 2 は高電圧源、2 1 4 は蓄積容量、2 4 0 は過電圧保護素子（保護ダイオード）である。

【 0 0 0 5 】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、上記の撮像装置やセンサーにおいて、発生した電荷を蓄積容量に蓄積し、蓄積された電荷を読み出す構成をとるときに、蓄積容量から電荷を読み出した後に電荷が残ることになり、次の蓄積時に加算されて、動画などの場合は残像となり問題となる。

【 0 0 0 6 】

また上基板と下基板とも単結晶基板を用い、上下とも複数の基板を使用しているため配線が複雑で、大型化に困難がともなう。

【 0 0 0 7 】

さらに、上基板、下基板とも配線が多層になり、製作が複雑、多工程にわたり、製造的には歩留りが問題となる。また配線としては浮遊容量が大きくなり、センサのスピードを遅くしたり、電気利得が、おちたりして、センサの性能に悪影響が出る。

【 0 0 0 8 】

【課題を解決するための手段】

本発明の電磁波検出装置は、入射した電磁波を電荷に変換する電荷変換手段と、  
前記電荷変換手段で変換された前記電荷を蓄積する電荷蓄積手段と、  
前記電荷蓄積手段に蓄積された電荷を読み出す電荷読み出し手段と、  
一端が前記電荷蓄積手段に接続され、前記電荷蓄積手段のリセット電位と飽和電位とを与えるスイッチ手段と、  
を備えたものである。

【 0 0 0 9 】

上記本発明の電磁波検出装置において、少なくとも、電磁波を電荷に変換する半導体基板と、該半導体基板の一面に設けられた共通の電極と、該半導体基板の他面に設けられ、二次元状の複数の画素に対応して、各々分離されて形成された複数の電極とで、前記電荷変換手段の複数の構成され、

少なくとも、前記電荷蓄積手段と前記電荷読み出し手段と前記スイッチ手段と



を含む単位セルが前記各画素に対応して、絶縁基板上に配置され、

前記半導体基板と前記絶縁基板とは積層構造をとり、基板間において前記複数の電極と前記各単位セルとは電氣的に接続されていることが望ましい。

#### 【0010】

##### 【実施例】

以下、本発明の実施例について図面を用いて詳細に説明する。なお、以下の説明では電磁波検出装置としてX線検出装置を例にとって説明するが、特にかかる例に限定されるものではない。

##### （第1の実施例）

図1は本発明のX線検出装置の第1の実施例を示し、図1（a）は平面図、図1（b）図は断面図である。

#### 【0011】

図1において、1は、ガラス等の絶縁基板上に、電荷読み出し手段、スイッチ手段となる薄膜トランジスタ、電荷蓄積手段となるキャパシタンス等の単位セルを構成する回路素子を作製した基板である。この単位セルは基板1に二次元マトリクス状に構成されている。2は、X線等の放射線を直接に検出するGaAs、GaP、Ge、Si、CdTeなどの半導体基板である。基板1と半導体基板2は、金属バンプ等の導電体30で、上下に電氣的に接続される。

#### 【0012】

また、3は複数の半導体基板2を共通にバイアスするための1板の導電体である。導電体3はここではシート状としているが、メッシュなどでもよい。4は絶縁シート、5はバイアス導電体3のシールド用のシートである。通常、導電体3には100V以上の高電圧が印加されるので、シート5はその保護用として作用する。特に、医療用途等では高電圧が人体側に配置されないように、シート5を設けることが望まれる。

#### 【0013】

導電体3とシート5との間は必ずしも絶縁シート4を設けなくてもよく、エア・ギャップでもよい。その場合は、検出器のハウジングとの間にシールド板5を配置する。

## 【0014】

また、6は検出器から信号出力を得るための信号処理ICのテープパッケージ(TCP)、8は信号処理回路のプリント板である。7はドライバICのTCPで、9はドライバ用プリント板である。

## 【0015】

図2は本発明によるX線センサーの断面図である。図2において、基板2はX線のセンシング部であり、X線から電子-正孔を生成し、一方のキャリアを蓄積し、読み出すものである。基板1は電気キャリアの読み出し部となり、絶縁基板10の上にトランジスタ11などが形成されている。

## 【0016】

X線センシング部2は、GaAs、GaP、Ge、Si、CdTeなどの半導体からなる $n^+$ 層20、 $i^+$ 層23、 $p^+$ 層24で構成される、空乏層が $n^+$ 層20と $i^+$ 層23の界面から広がるpinダイオード、 $p^+$ 層24上に形成された金属層25、 $n^+$ 層20下に形成された金属層21、22により構成されている。金属層22はバリアメタルである。26は保護膜である。X線センシング部2は単結晶基板に形成することができる。

## 【0017】

読み出し部1は、絶縁基板10上に単位セルの電荷読み出し手段やスイッチ手段を構成するトランジスタ11を有し、トランジスタ11はゲート101、ソース、ドレイン102、活性層103、ソース、ドレインと接続される金属配線105からなる。トランジスタ11は保護膜12で覆われている。13はAl層、14は金属層である。図2では図示されていないが、読み出し部1にはキャパシタも有している。

## 【0018】

読み出し部1の金属層14とX線センシング部の金属層21とはバンプ金属等の導電体30によって接続されている。

## 【0019】

図3に本発明によるX線検出装置の一実施例である等価回路を示す。単位セルは、X線センサセル121からの信号を蓄積する蓄積容量122、蓄積容量12

2 から信号を読み出すトランジスタ 1 2 4 と、信号電荷をリセットするためのリセット用トランジスタ 1 2 3 からなり、この単位セルはマトリクス状に二次元に配置されている。X線センサセル 1 2 1 は図 1 及び図 2 に示したように、単位セルと導電体 3 0 を介して接続される。

## 【 0 0 2 0 】

水平走査回路（シフトレジスタ等） 1 2 0 により行ごとに各単位セルのトランジスタ 1 2 4 が選択されて、各単位セルの蓄積容量 1 2 2 から出力線 1 2 5 に信号を読み出され、この信号が出力線 1 2 5 に接続されるアンプ 1 3 2 を介して出力回路 1 3 0 に入力され、出力回路 1 3 0 によって列ごとに順次出力される。各出力線 1 2 5 は出力線リセットトランジスタ 1 5 0 により電位  $V_{R2}$  に設定される。出力回路 1 3 0 は例えば出力線 1 2 5 ごとに設けられた、蓄積容量と、この蓄積容量と共通出力線とを接続するトランジスタとからなり、不図示の走査回路から  $\phi_{H1}$ ,  $\phi_{H2}$ , ... が出力回路 1 3 0 に順次入力されてトランジスタがオンして、蓄積容量から列ごとに信号が共通出力線に読み出されて出力される。1 3 1 は蓄積容量 1 2 2 をリセットするためのリセット回路である。

## 【 0 0 2 1 】

図 4 は、1 単位セルから信号を読み出すための読み出し回路系を含んだ等価回路である。

## 【 0 0 2 2 】

容量 1 4 0 は信号線 1 2 5 により生ずる容量であり、容量値を  $C_2$  とする。容量 1 4 0 は、横方向の配線 1 2 6, 1 2 7 のクロス部の容量やトランジスタ 1 2 4 におけるソース（ドレイン）の容量からなる。大基板パネルにおいては、この容量 1 4 0 が大きくなり、信号（S）／雑音（H）に大きく影響する。単結晶基板（Si など）で作成すると、基板と配線の容量がさらに加算される。絶縁基板上に形成することにより 2 0 c m 角パネル程度であっても数 1 0 p F 程度にすることができて、有利である。

## 【 0 0 2 3 】

X線等の放射線が、X線センサセル 1 2 1 に入射すると、X線センサセル 1 2 1 は容量値  $C_0$  の容量をもち、発生電荷を  $Q$  とすると、蓄積容量 1 2 2 （容量値

$C_1$ ) に発生する電圧  $V_s$  は、

$$V_s = Q \cdot (C_1 + C_0) / C_1 C_0 \quad (1)$$

$C_1 \gg C_0$  ( $C_1 \geq 10 C_0$ ) とすれば、実質的には  $V_s \doteq Q / C_1$  となる。

【0024】

蓄積容量 122 (容量値  $C_1$ ) から容量 140 (容量値  $C_2$ ) に読み出す場合も、容量 140 に読み出される電位は、 $V_{C2} = Q \cdot (C_1 + C_2) / C_1 C_2$  となり、通常  $C_2 \gg C_1$  であり  $V_{C2} \doteq Q / C_2$  となる。すなわち、 $V_{C2} / V_s = C_1 / C_2$  となり、蓄積容量 122 (容量値  $C_1$ ) と容量 140 (容量値  $C_2$ ) の容量比の電圧として読み出される。そのため、容量 140 の容量値  $C_2$  があまりにも大きくなると、読み出し系のアンプの雑音が支配的になり、センサとしての  $S/N$  を下げてしまう。絶縁基板では容量 140 の容量値  $C_2$  が最小におさえることができ、且つ、大版のセンサに好適となる。

【0025】

容量 140 (容量値  $C_2$ ) が電荷を読み出した後、蓄積容量 122 (容量値  $C_1$ ) に  $Q \cdot C_1 / C_2$  の電荷が残る。例えば、蓄積容量 122 の容量値  $C_1$  を 1 pF、容量 140 の容量値  $C_2$  を 40 pF とすれば、2.5% の電荷が残る、次の蓄積時に加算されて、動画などの場合は残像となり問題となる。

【0026】

トランジスタ 123 により、残った電荷をリセットすることにより、残像のない動画センサとして動作する。また、トランジスタ 123 は、蓄積容量 122 (容量値  $C_1$ ) の電位範囲を決める様に動作させる。

【0027】

蓄積容量 122 の初期電位はトランジスタ 123 に充分なオン電圧を与えて  $V_{R1}$  とし、X線センサセル 121 から流入する電荷  $Q$  により生ずる、容量 140 の電位の最終点をゲートに与える電位によって決める。例えば、ゲートの電位  $V_G$  をオフ電圧  $V_B$  とすると、容量 140 の最終電圧は  $V_B - V_{th}$  となる。 $V_B = V_{th}$  とすると容量 140 の最終電圧は零となり、容量 140 の電圧範囲は  $V_{R1}$  から 0 ボルトとなる。したがって、トランジスタ 123 は、リセット用のスイッチでもあり、且つ、センサの動作範囲 (ダイナミックレンジ) も同時に決定することが

できる。

【 0 0 2 8 】

図 1 4 ( a ) に n 型 T F T の等価回路を示し、図 1 4 ( b ) に  $V_G - V_S$  対  $I_D$  特性を示す。図 1 4 ( b ) の  $V_{th}$  を 2 V 程度とする。

【 0 0 2 9 】

$V_G$  ゲート電圧のオフ電圧  $V_B$  を  $-1$  V とすると、 $V_B - V_{th} = -3$  V となる。スイッチ 1 2 3 でソースが蓄積容量 1 2 2 (容量値  $C_1$ ) に接続され、ドレインに  $V_{R1}$  の電圧が与えられている。

【 0 0 3 0 】

そこで、X 線が X 線センサセル 1 2 1 に照射され、発生したキャリアの電子 ( $-Q$ ) を蓄積容量 1 2 2 (容量値  $C_1$ ) に蓄積すると、

$V_S = -Q / C_1$  で  $-$  電位になり、スイッチ 1 2 3 のゲート・ソース間電圧は  $V_G - V_S = V_B + (Q / C_1)$  より蓄積キャリアにより変化する。 $\{V_B + (Q / C_1)\} \geq V_{th}$  になるとドレインに電流が流れて、 $V_S$  の電圧はそれ以上上昇しなくなる。上記条件では、 $-Q / C_1 = -(V_{th} - V_B) = -(2 + 1) V = -3 V$  となり、 $-3 V$  以下にはならない。

【 0 0 3 1 】

この電位コントロールがない場合は、蓄積容量 1 2 2 の電位が大きくなり、例えば  $-20 V$  以上になっていくと、スイッチ 1 2 4 のトランジスタにおいて、ゲートとソース間の電圧が大きくなり、スイッチ 1 2 4 のゲート・ソース間のリークあるいはそれ以上の電圧になると絶縁膜が壊れてゆくなどの影響がある。又、X 線特性的にはスイッチ 1 2 4 のソースとドレインの電圧が一定電圧 ( $\sim 20 V$ ) 以上になるとゲートがオフ電圧であってもソースとドレイン間の電流が流れ出るため、センサーの縦ラインにキャリアが流れだし、光センサーでいうブルーミング現象が生じる。すなわち、蓄積容量 1 2 2 (容量値  $C_1$ ) から T F T 1 2 4 を通して電荷があふれ出し、特に強く照射された部分の影響が縦方向に影響する現象である。本発明ではこの現象を抑え込む効果がある。

【 0 0 3 2 】

図 5 は、上記センサセル及び読み出し系の一例の動作を説明するタイミング図

である。リセット、蓄積、読み出しが基本的動作である。図5において、 $V_{C1}$ は蓄積容量122（容量値 $C_1$ ）の電位の変化を示している。

【0033】

パルス $\phi_{V1}$ をHレベルとしてトランジスタ123をオンしてリセットを行った後、X線照射を行い、パルス $\phi_{VR2}$ 、 $\phi_{VR3}$ をオンして配線、サンプルホールドのリセットを行い、パルス $\phi_V$ でトランジスタ124をオンして蓄積容量122から信号を読み出す。その後以上の動作を繰り返す。X線は連続照射でもよい。

【0034】

図6は、各センサセルの動作を説明するタイミング図である。この例ではX線は連続して照射されている。

【0035】

$D_1$ 、 $D_2$ 、 $\dots$ 、 $D_N$ は各行の駆動を示し、たとえば $D_1$ が1行目に関する各タイミングを示している。 $D_1$ の中で、 $\phi_{VR11}$ はリセット回路131から出力されるリセットパルス、 $\phi_{V1}$ は水平走査回路120から出力される1行全ラインへのドライブパルス、 $\phi_H$ （ $\phi_{H1}$ 、 $\phi_{H2}$ 、 $\dots$ ）は不図示の走査回路から出力回路130へ出力される読み出しパルスである。これによって出力アンプを介してアナログ・デジタル変換回路（A/D変換回路）に送られ、メモリに記憶される。

【0036】

$D_1$ については、期間 $T_2'$ 内のパルス $\phi_{RESET1}$ により1行ラインの蓄積容量122の電位がリセットされ、期間 $T_1$ における蓄積動作が開始され、ほぼ期間（ $T_1 - T_2$ ）の時間、X線照射による光をX線センサセル121で検出し、蓄積容量122（容量値 $C_1$ ）に電荷を蓄積する。期間 $T_2$ におけるパルス $\phi_{DRIVE1}$ によりトランジスタ124がオンされ、各列の容量140（容量値 $C_2$ ）に電荷を転送する。そして期間 $T_2$ 内のパルス $\phi_{RESET1}$ により1行ラインの蓄積容量122の電位がリセットされ、次の期間 $T_1''$ の蓄積動作が開始される。

【0037】

期間 $T_1''$ の蓄積動作と並行して、各列から $\phi_{READ1}$ のパルスにより、期間 $T_1$ で蓄積された信号電荷に基づく信号を順次、出力アンプを介してA/D変換回路に出力する。また、期間 $T_1''$ の蓄積動作と並行して、 $D_2$ において、期間 $T_1$ 内

で蓄積動作が開始された信号電荷の各列の容量140 (容量値 $C_2$ )へ転送動作が行われる。

【0038】

このようにして、 $D_1, D_2, \dots, D_N$ まで各行の読み出しを行なう。なお、図6に示した、期間 $T_1', T_1, T_1''$ の時間は同一であり、期間 $T_2', T_2$ の時間は同一であり、期間 $T_3', T_3$ の時間は同一である。

【0039】

期間 $T_1$ の時間は例えば1秒間に30フレームの場合は33 msec ( $T_1 \doteq 1/30$  sec)となる。X線センサセル121が行列に $500 \times 500$ 個配置された場合は、 $D_1, \dots, D_{500}$ までの読み出しが必要となり、 $T_2 \doteq T_1/500$ となり、概略 $T_2 \doteq 66 \mu\text{sec}$ 、 $T_3 = T_2/500$ であり、 $T_3$ は130 nsec程度となる。

【0040】

期間 $T_2$ の時間内に、トランジスタ124による信号の読み出し ( $\phi_{\text{DRIVE1}}$ ) とリセット ( $\phi_{\text{RESET1}}$ ) を行なう。ここで、特に、信号の読み出しには、十分な読み出しを行わないとセンサの出力減少となる。蓄積容量122 (容量値 $C_1$ ) と読み出し用トランジスタ124のオン抵抗 $R_{\text{ONR}}$ により、時定数 $t_{\text{read}} = C_1 R_{\text{ONR}}$ が決まり、十分な読み出しには、 $3 t_{\text{read}}$ 以上が望まれる。 $\phi_{\text{RESET}}$ も同様な時間が望まれる。リセット回路の時定数も同様に、 $t_{\text{reset}} = C_1 R_{\text{ONReset}}$ で表わされる。従って、 $T_2 \geq 3 C_1 (R_{\text{ONR}} + R_{\text{ONReset}})$ が望まれる。

【0041】

ここで、例えば、 $T_2 = 66 \mu\text{sec}$ とすれば、 $C_1 (R_{\text{onR}} + R_{\text{ONReset}}) \leq 2 \mu\text{sec}$ となる。また、 $5 t_{\text{read}}$ 以上とすれば、 $C_1 (R_{\text{onR}} + R_{\text{ONReset}}) \leq 13 \mu\text{sec}$ である。 $R_{\text{onR}}$ と $R_{\text{ONReset}}$ は十分に小さくすることが望まれる。

【0042】

図7はアモルファスシリコンを用いたTFT (薄膜トランジスタ) のオン抵抗の一例を示す特性図である。横軸はTFTのチャネル幅 $W$ とチャネル長 $L$ の $W/L$ 比、縦軸はオン抵抗値である。図7において、破線は $i$ 層3000 Å、実線は1000 Åの計算値、▲, △, ○は実測値を示す。

## 【0043】

容量値 $C_1$ は通常、数pFになる。TFTの設計により、容易に各々の時定数は $10\mu\text{sec}$ 以下にできる。

## 【0044】

しかしながら、TFTのオン抵抗は、ソースとドレイン間 $V_d$ の電位差依存性がある。

## 【0045】

図8は、 $i$ 層 $5000\text{\AA}$ と $3000\text{\AA}$ のTFTの $V_d$ 依存性を示す特性図である。 $V_d$ が $1\text{V}$ より小さくなってくると急激にオン抵抗が大となる。従って、ソース・ドレイン間の電位差は $1\text{V}$ 以上にすると、時定数改善ができる。

## 【0046】

$C_1 \ll C_2$ の時は、容量 $122$ （容量値 $C_1$ ）の電位は略々 $V_{R1}/C_2$ と $(V_B - V_{th})/C_2$ の間となる。 $V_{R1}/C_2$ と $(V_B - V_{th})/C_2$ のいずれに対しても、スイッチTFT124のソース・ドレイン間の電圧 $V_d$ が、 $1\text{V}$ 以上になるように設定する。

## 【0047】

$V_{R2}$ は少なくとも $|V_B - V_{th}| + 1 \leq |V_{R2}|$ ボルトに設定することにより、すべての動作条件に対して高速の読み出しをすることができる。

## 【0048】

図9は本発明による他の構成のX線センサーの断面図である。なお、図9において、図2の構成部材と同一構成部材については同一符号を付する。

## 【0049】

半絶縁性GaAs半導体基板23にX線等の放射線が入射する面に共通のオーミック電極25（AuGeNi合金）を有し、且つ、各画素に対応する側にも、同じオーミック電極22を有している。下基板1は、絶縁性基板10上にアモルファスシリコンおよび他の材料により、TFT、キャパシタを作成している。本構成例ではpn接合でなく、半絶縁性基板中で、放射線を検出する。

## 【0050】

図10はX線センサセル及び単位セルの他の構成例を示す回路構成図である。



【0051】

単位セルに電荷転送手段を設けた例である。

【0052】

図11は、本発明の撮像装置を用いた医療用診断機器の一例を示す模式図である。

【0053】

図11において、1001はX発生源となるX線管、1002はX線通過の開閉制御を行うX線シャッター、1003は照射筒又は可動絞り、1004は被写体、1005は本発明を用いた放射線検出器、1006は放射線検出器1005からの信号をデータ処理するデータ処理装置である。1007はコンピュータであり、データ処理装置1006からの信号に基づいて、X線画像等をCRT等のディスプレイ1009に表示したり、カメラ制御器1010、X線制御器1011、コンデンサ式高電圧発生器1012を介してX線管1001を制御してX線発生量の制御を行う。

【0054】

【発明の効果】

以上説明したように本発明によれば、

- (1) リセット用スイッチ手段により残像をなくすることができる。
- (2) 飽和電圧 $V_S$ を $V_B - V_{th}$ で設定することにより、過大な入力が入った時にも、信号線への電荷のもれを防止することができる。
- (3) 検出用半導体基板と大版絶縁性基板の積層により撮像装置の大版化が可能となる。
- (4) 薄型大版フラットパネルで、動画の対応もできる。もちろん、高感度な静止画用撮像装置にもなる。
- (5) スイッチTFTのソース・ドレイン間の電位差をリセット電位の設定により少なくとも1V以上にすることにより、高速応答ができる。
- (6) 高感度がえられることから、医療用途以外にも分析装置、非破検査装置にも応用できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の X 線検出装置の第 1 の実施例を示す平面図及び断面図である。

【図 2】

本発明による X 線センサーの断面図である。

【図 3】

本発明による X 線検出装置の一実施例である等価回路である。

【図 4】

1 単位セルから信号を読み出すための読み出し回路系を含んだ等価回路である。

【図 5】

センサセル及び読み出し系の一例の動作を説明するタイミング図である。

【図 6】

各センサセルの動作を説明するタイミング図である。

【図 7】

アモルファスシリコンを用いた T F T (薄膜トランジスタ) のオン抵抗の一例を示す特性図である。

【図 8】

i 層 5 0 0 0 Å と 3 0 0 0 Å の T F T の  $V_d$  依存性を示す特性図である。

【図 9】

本発明による他の構成の X 線センサーの断面図である。

【図 1 0】

X 線センサセル及び単位セルの他の構成例を示す回路構成図である。

【図 1 1】

本発明の撮像装置を用いた医療用診断機器の一例を示す模式図である。

【図 1 2】

単結晶バルク X 線検出部と単結晶読み出し I C の積層構造による検出器を示す断面図及び平面図である。

【図 1 3】

保護ダイオード付直接型センサーの読み出し・リセット回路の概略的ブロック

図である。

【図 1 4】

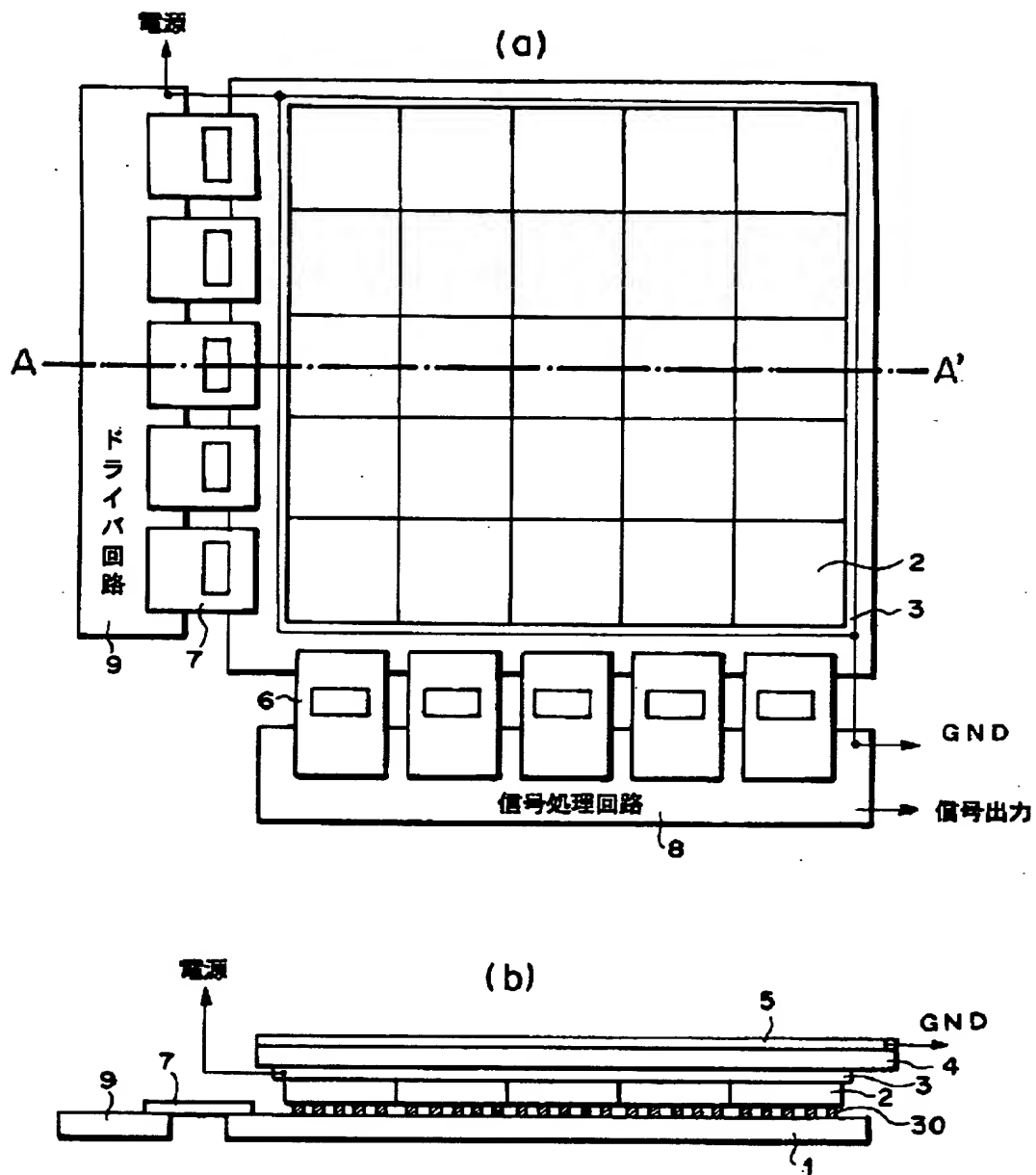
本発明による作用及び特性を示す等価回路図及び特性図である。

【符号の説明】

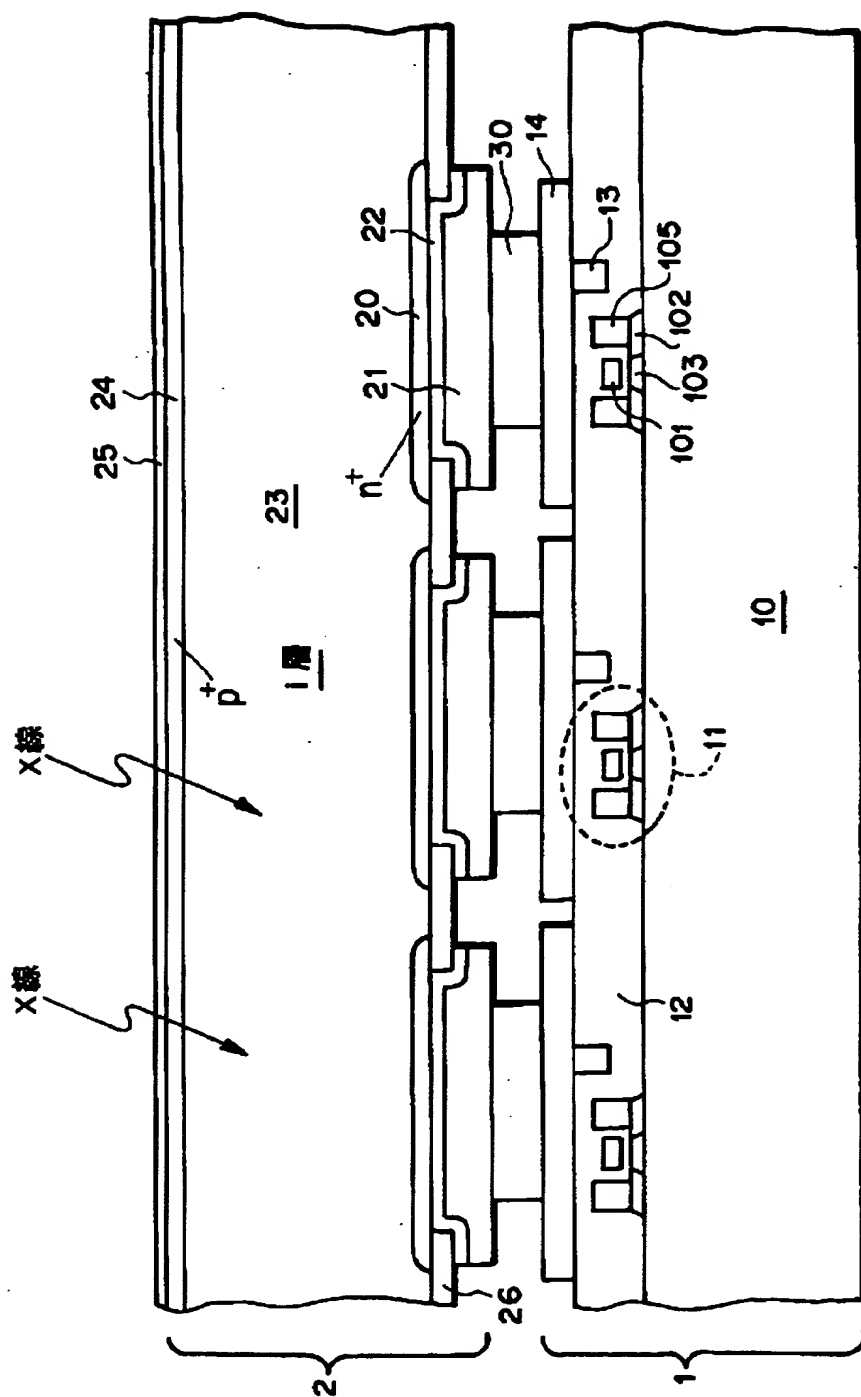
- 1 基板（読み出し部）
- 2 半導体基板（X線のセンシング部）
- 3 0 導電体
- 3 導電体
- 4 絶縁シート
- 5 シールド用シート
- 6 テープパッケージ（TCP）
- 8 信号処理回路のプリント板
- 7 ドライバICのTCP
- 9 ドライバ用プリント板

【書類名】 図面

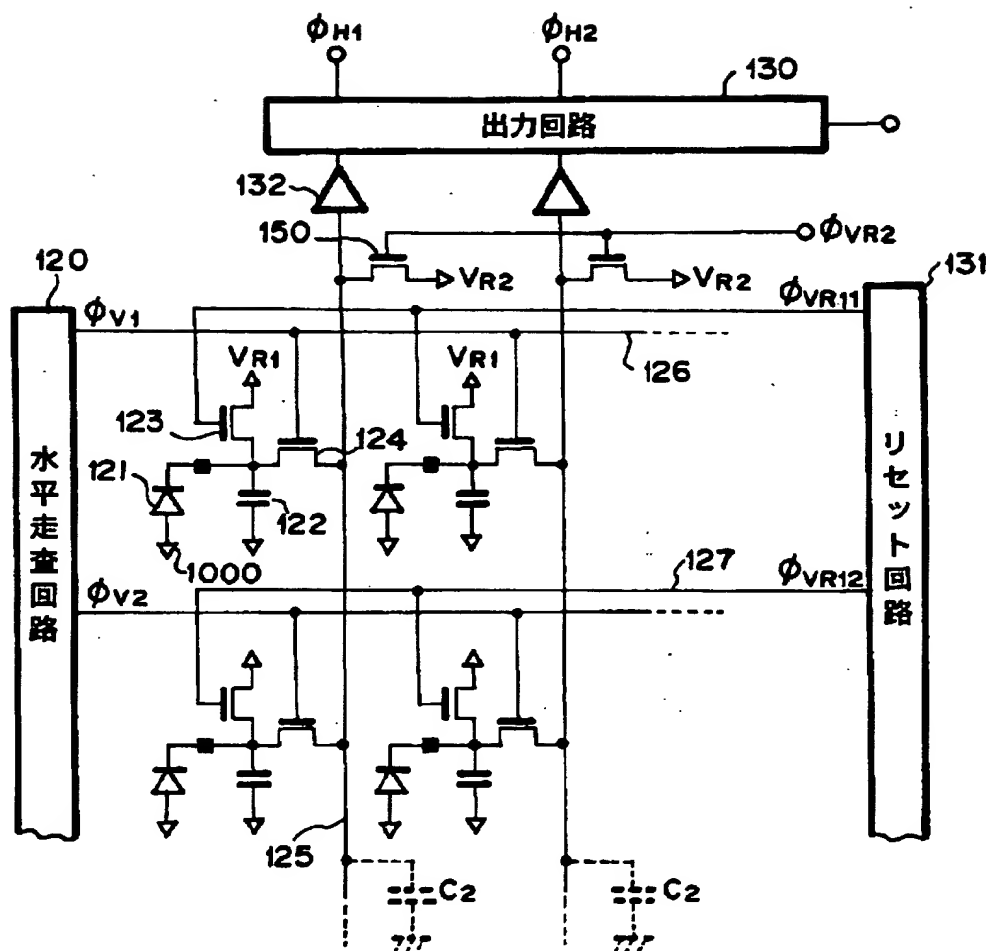
【図 1】



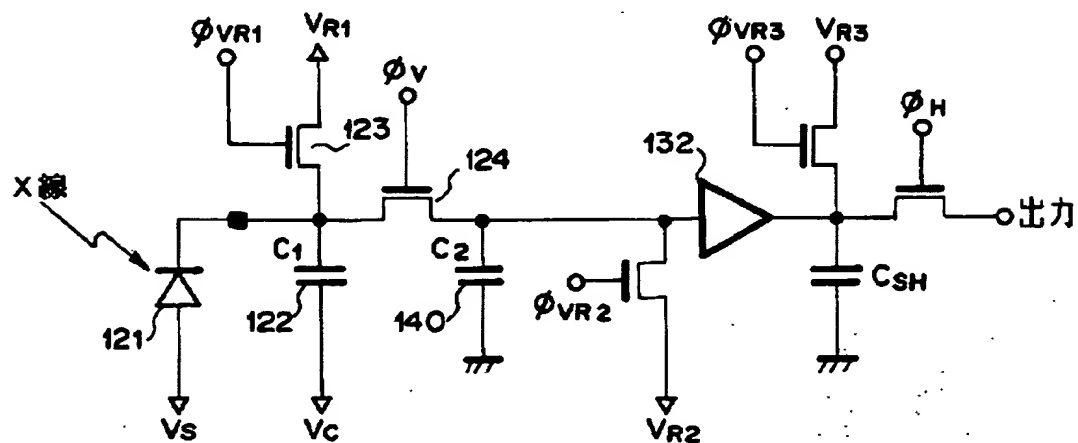
【図 2】



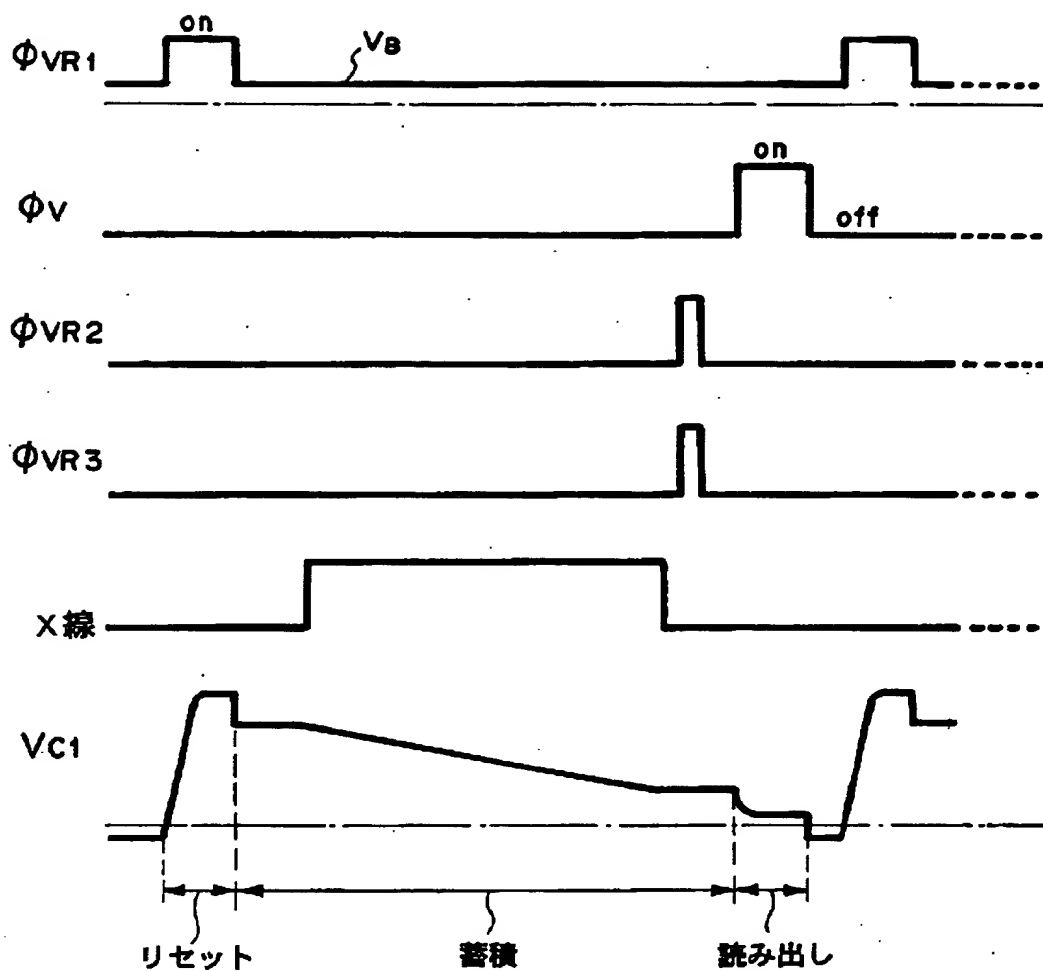
【図 3】



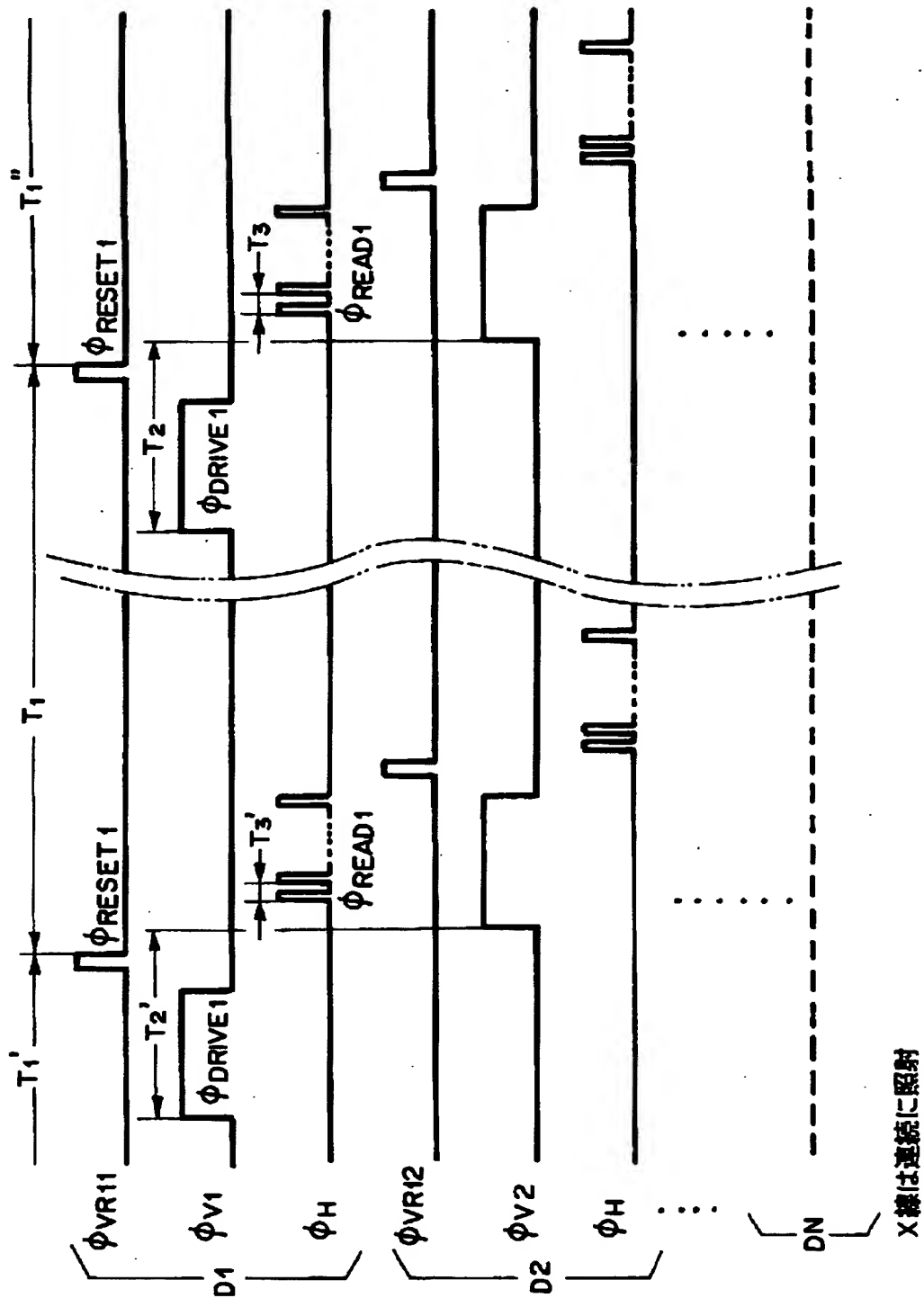
【図 4】



【図 5】

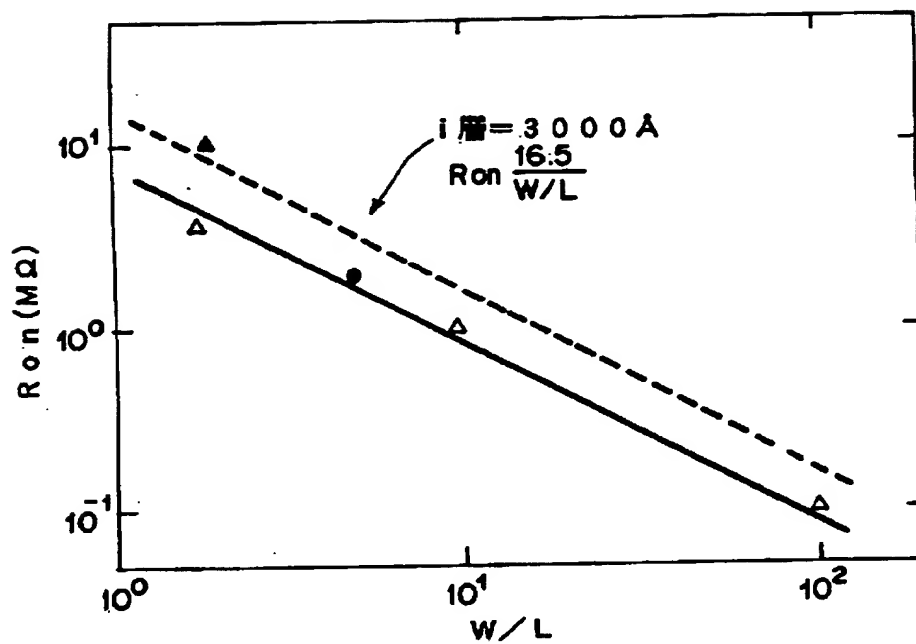


【図 6】

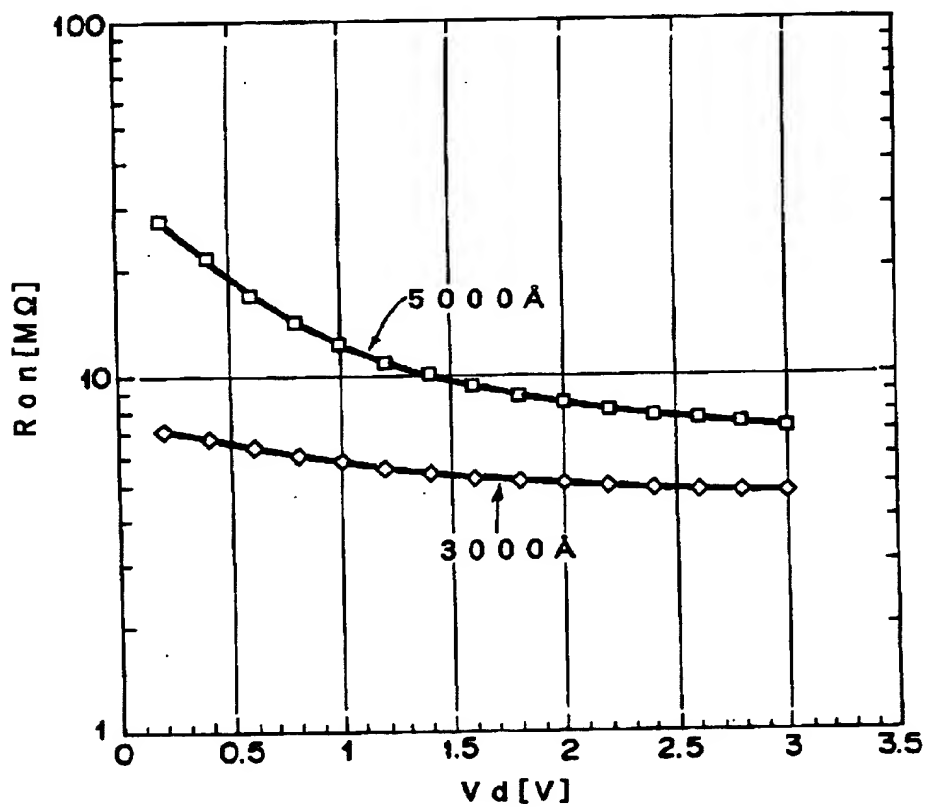




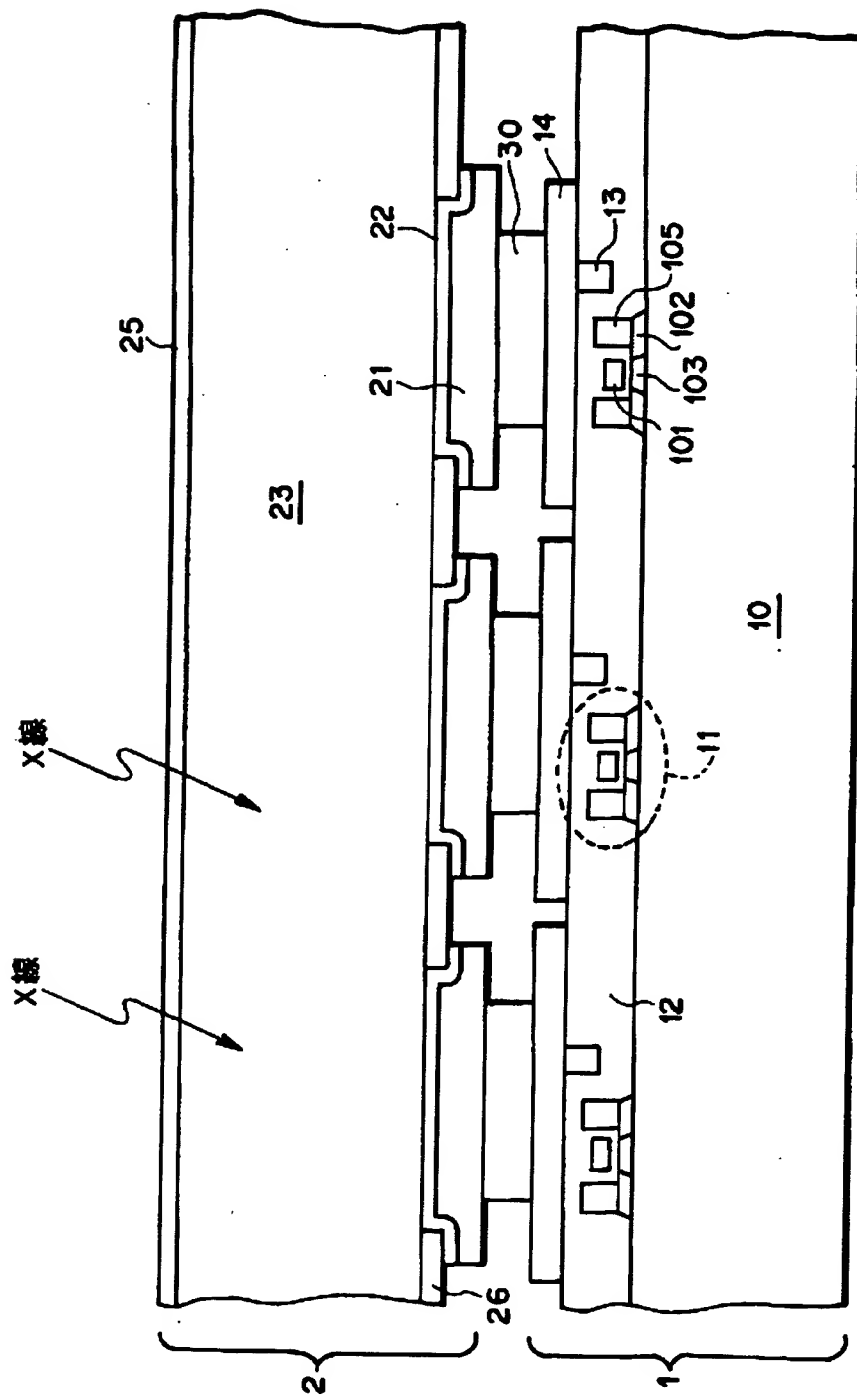
【図 7】



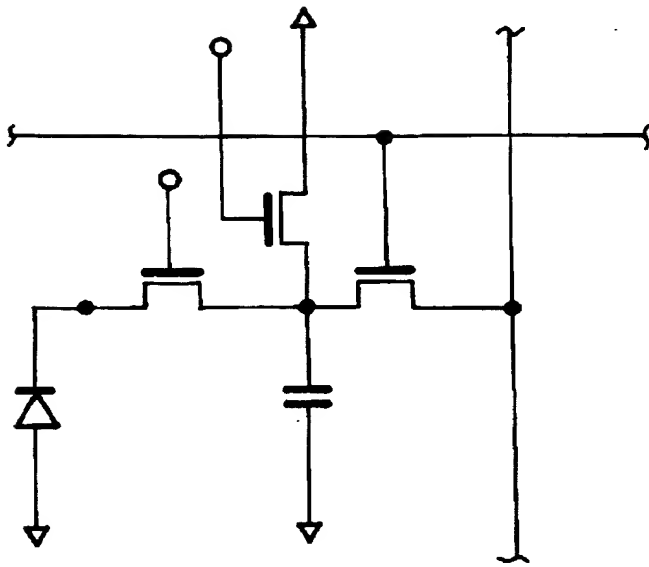
【図 8】



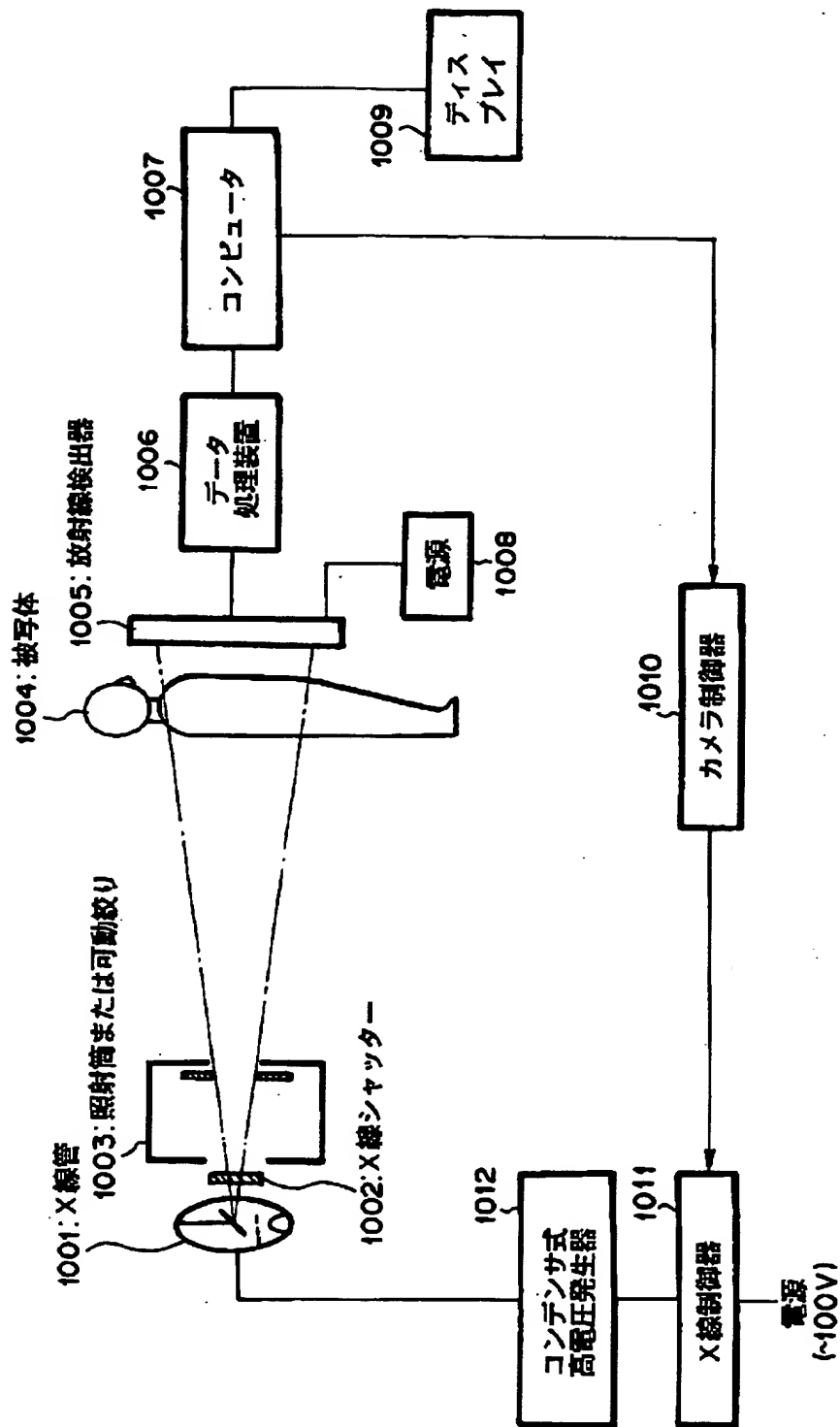
【図9】



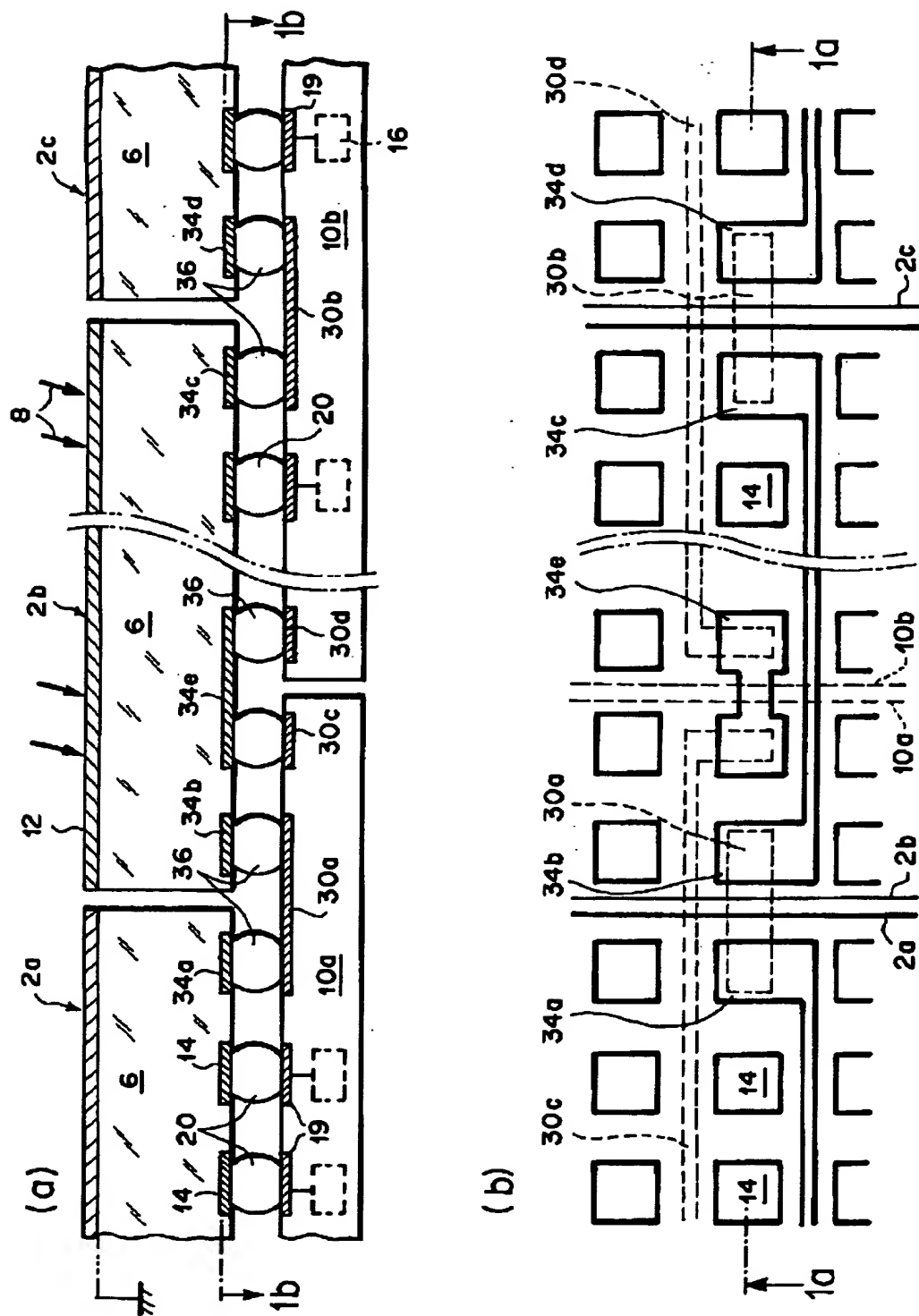
【図10】



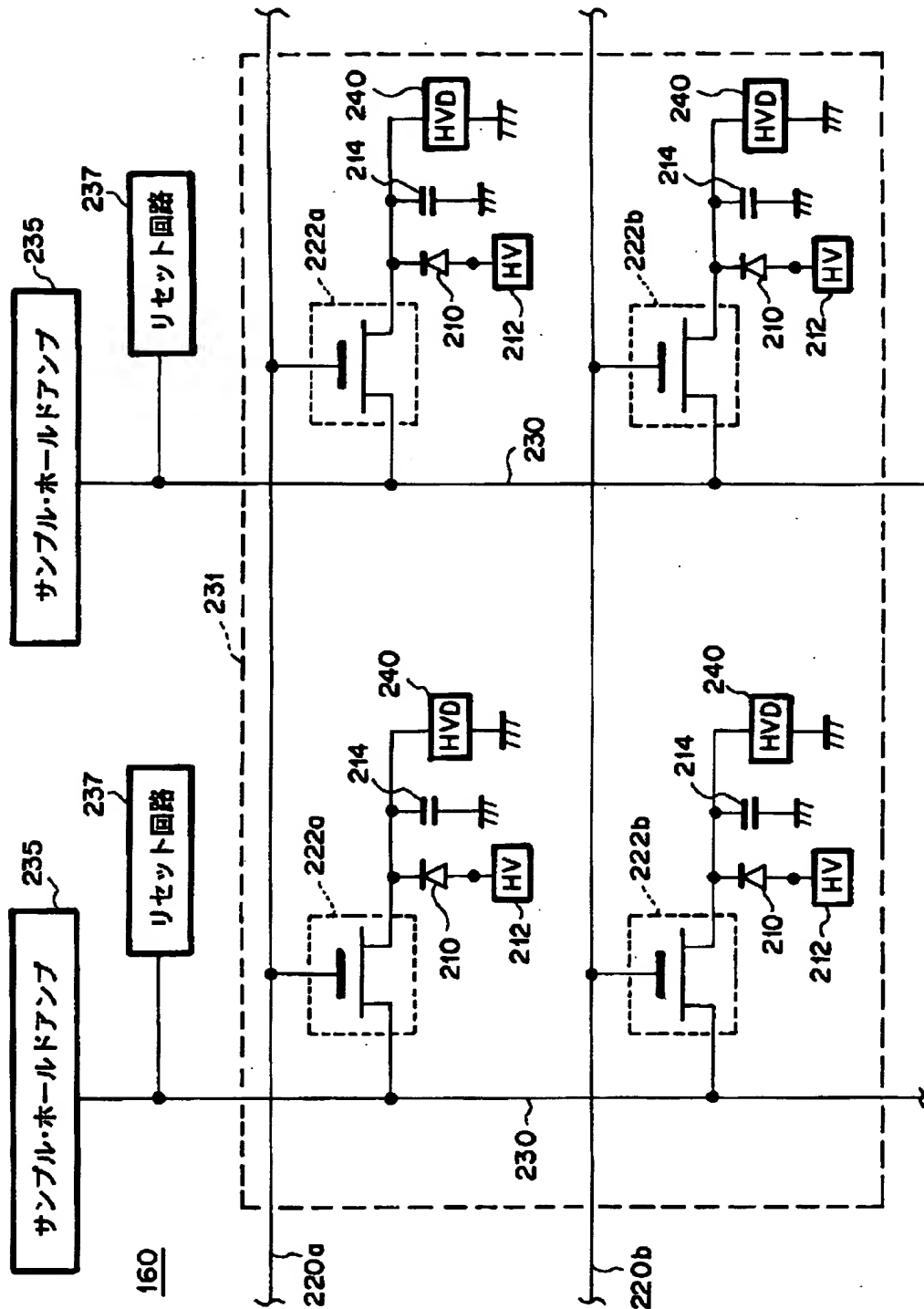
【図 11】



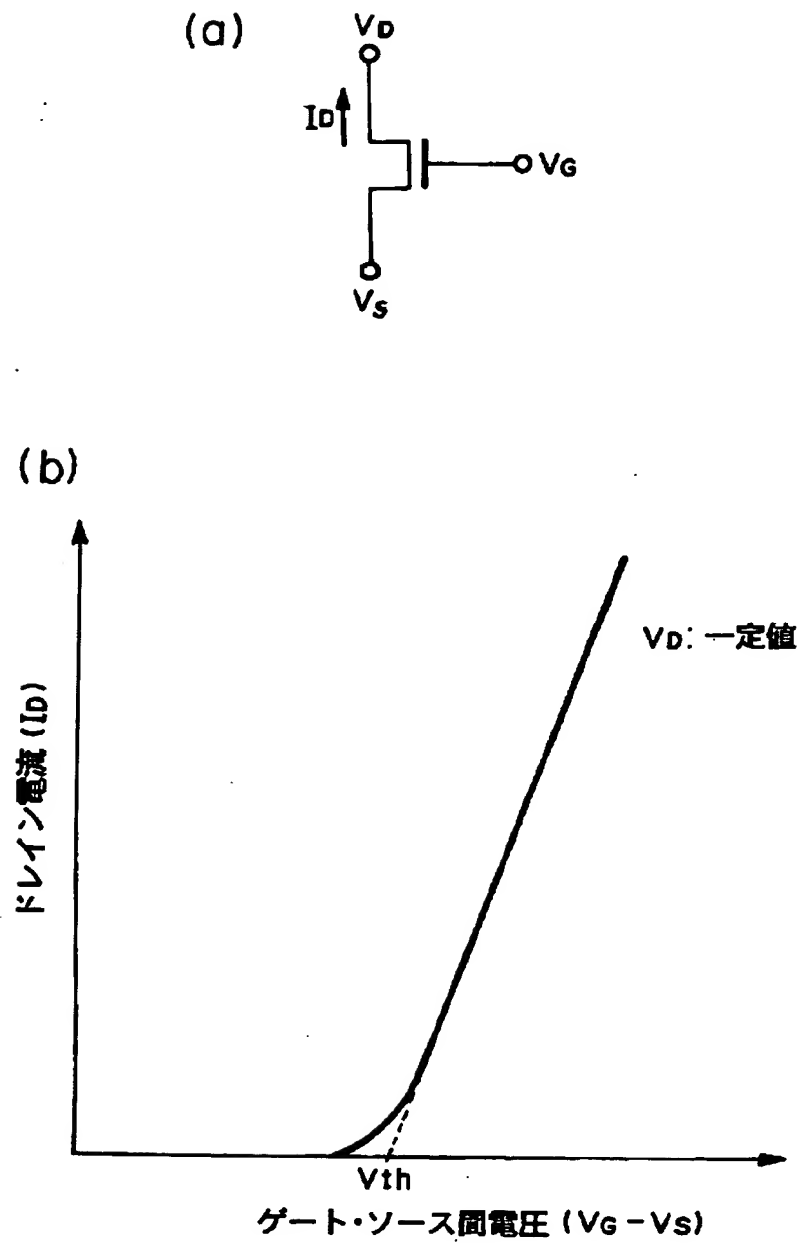
【图 1 2】



【図 13】



【図 14】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 残像をなくすとともに、過大な入力が入った時にも、信号線への電荷のもれを防止する。

【解決手段】 入射した電磁波を電荷に変換する電荷変換手段 1 2 1 と、電荷変換手段で変換された電荷を蓄積する電荷蓄積手段 1 2 2 と、電荷蓄積手段に蓄積された電荷を読み出す電荷読み出し手段 1 2 4 と、一端が電荷蓄積手段に接続され、電荷蓄積手段のリセット電位と飽和電位とを与えるスイッチ手段 1 2 3 と、を備えた。

【選択図】 図 3



出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000001007]

1. 変更年月日 1990年 8月30日  
[変更理由] 新規登録  
住 所 東京都大田区下丸子3丁目30番2号  
氏 名 キヤノン株式会社